



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

AKSELI KEITAANNIEMI
TEKOÄLY JOHDON LASKENTATOIMEN TYÖSSÄ PÄÄTÖKSEN-
TEON TUKENA

Kandidaatintyö

Tarkastaja: Tuomas Korhonen
2. joulukuuta 2018

TIIVISTELMÄ

Akseli Keitaanniemi: Tekoäly johdon laskentatoimen työssä päätöksenteon tukena

Tampereen teknillinen yliopisto

Kandidaatintyö, 25 sivua

Joulukuu 2018

Tuotantotalouden kandidaatin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tuotantotalous

Tarkastaja: Tuomas Korhonen

Avainsanat: johdon laskentatoimi, tekoäly, päätöksenteko

Johdon laskentatoimi toimii organisaatiossa sisäisenä palveluna eri osastoille. Yksi johdon laskentatoimen monista tehtävistä on toimia päätöksenteon tukena ja tuottaa yrityksen suorituksiin ja tulevaisuuden näkymiin perustuvaa tietoa. Tekoäly oppivana järjestelmänä kehittyä ajan myötä tehtävässään. Tekoälyn erityinen vahvuus on sen nopeus, jolla se pystyy käsittelemään ja analysoimaan valtavia informaatiomääriä. Tekoäly ei myöskään väsy eikä sen päätöksentekokyky vaihtele, joten se toimii myös johdonmukaisesti eikä tee virheitä. Johdon laskentatoimessa tekoäly on päätöksenteon tukena.

Tämän kandidaatintyön tavoitteena oli selvittää, mitä mahdollisuuksia ja tarpeita tekoälyn käyttö johdon laskentatoimessa päätöksentekoa tukevassa roolissa aiheuttaa. Samalla tutustuin, miten erilaisissa päätöksentekotilanteissa tekoälyä voidaan käyttää ja mitkä ovat tekoälyn vahvuudet. Tämän lisäksi pohdin tekoälyn vastuullisuutta ja siitä seuraavaa roolijakoa tekoälyn ja ihmisen välillä. Kandidaatintyön toteutin kirjallisuustutkimuksena.

Kirjallisuustutkimuksessa selvisi, että päätöksenteon tuessa analyysien kommunikointi päättäjille on tärkeää. Tällöin tekoälyllä voidaan tehostaa analyysiä, jolloin säästetään aikaa informaation jalostamisesta ja saavutetaan paremmat mahdollisuudet kommunikointiin päättäjien kanssa. Tämä mahdollistaa toiminnan myös nopeammissa päätöksentekotilanteissa. Tekoälyn käyttöönotto tulee myös muuttamaan asiantuntijoiden työtehtäviä ja korvaamaan joitakin prosessin vaiheita, mutta tehokkain lopputulos saavutetaan tekoälyn ja ihmisen yhteistyöllä, jolloin molempien osapuolien parhaat ominaisuudet saadaan hyödynnettyä.

ABSTRACT

Akseli Keitaanniemi: Artificial intelligence decision support in management accounting

Tampere University of Technology

Bachelor of Science Thesis, 25 pages

December 2018

Bachelor's Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Major: Industrial Engineering and Management

Examiner: Tuomas Korhonen

Keywords: management accounting, decision making, artificial intelligence

Management accounting acts as an internal service in organizations. Decision support and information production based on organization's past activities and future insights are some of the many management accounting tasks. Artificial intelligence as an intelligent system has been developing rapidly over time. The strength of artificial intelligence is the speed at which it is able to process and analyse huge amounts of data. Artificial intelligence does not get tired, and its decision-making ability does not change, so it works consistently and making no mistakes. Thus artificial intelligence works as a decision support in management accounting.

The purpose of this bachelor's thesis was to investigate, what kind of possibilities and needs artificial intelligence as decision support introduces to management accounting. I also got acquainted how artificial intelligence can be used in various decision-making situations and the strengths of artificial intelligence. In addition to this, I discussed the responsibility of artificial intelligence and division of the roles between artificial intelligence and humans. I carried out the bachelor's thesis as a literature review.

The literature review pointed out that communicating the results of management accounting analysis is important in decision support. Artificial intelligence can be used to intensify analysis saving time from information processing and achieving better opportunities to communicate with decision-makers. This enables companies to act in rapid decision-making situations. The introduction of artificial intelligence will change experts' roles and replace some parts of the decision-making process. The most effective result is achieved when artificial intelligence and human cooperate, whereby the strengths of both parties can be exploited.

ALKUSANAT

Valitsin tämän aiheen kiinnostuksesta tekoälyä ja sen luomia johdon laskentatoimen tulevaisuuden mahdollisuuksia kohtaan. Halusin myös syventää ymmärrystäni johdon laskentatoimesta ja siten yhdistää sivuaineopintojani ohjelmistotekniikasta ja pääaineopintojani tuotantotaloudesta tässä kandidaatintyössä. Aihe on ajankohtainen ja sitä kautta lähdemateriaali on hyvin uutta. Aiheen uutuus aiheutti hieman haasteita laadukkaiden lähteiden löytämiseen. Keskityinkin tässä työssä tekoälyn tarjoamaan teoriaan ja johdon laskentatoimen tarpeisiin. Kiinnostukseni on lisääntynyt tekoälyn sovelluksia kohtaan ja se siivitti työn alulle hyvin. Työn edetessä kiinnostus laajeni ja tutkimuksen tekeminen oli varsin mielekästä. Koen oppineeni prosessin aikana paljon uutta ja olen tyytyväinen tekemääni aihevalintaan.

Haluan kiittää kandidaatintyökurssin kanssaopiskelijoita ja professori Teemu Lainetta kannustuksesta ja kommentteista. Kiitokset myös tutkijatohtori Tuomas Korhoselle innostuksesta ja motivoinnista ajankohtaisen aiheen parissa. Suuret kiitokset myös lähimmäisilleni oikoluvusta ja keskusteluavusta näkökulmien ja ilmaisujen pohtimisessa.

Tampereella, 2.12.2018

Akseli Keitaanniemi

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. JOHDON LASKENTATOIMI	3
2.1 Johdon laskentatoimi päätöksenteon tukena	4
2.2 Johdon laskentatoimen haasteet päätöksenteon tukena.....	5
3. TEKOÄLY	7
3.1 Tekoälyn sovellukset päätöksenteossa	8
3.2 Tekoälyn tulevaisuus	9
4. TEKOÄLY JOHDON LASKENTATOIMESSA.....	11
4.1 Tekoälyn tutkimus laskentatoimessa.....	11
4.2 Tekoälyn mahdollisuudet ja tarpeet johdon laskentatoimessa	13
4.3 Tekoälyn avustama päätöksenteko johdon laskentatoimessa.....	14
4.4 Tekoälyn käytön etiikka ja vastuullisuus johdon laskentatoimessa	17
5. PÄÄTELMÄT	19
LÄHTEET	23

1. JOHDANTO

Automatisaatio on lisääntynyt viimeisten vuosien aikana yritysmaailmassa. Yrityspuolella automatisaatio on muokannut työtehtäviä jättäen osan fyysisistä raskaista tehtävistä historiaan. Tekoälyn kehittymisen myötä on etsitty sovelluksia, joissa tekoälyä voitaisiin hyödyntää myös asiantuntijatehtävissä. Valitettavasti heikko tietoisuus tekoälyn todellisista ominaisuuksista on johtanut osittain aiheettomaan pelkoon tekoälyä ja sen tuomaa muutosta kohtaan. Tekoälyn käyttö esimerkiksi päätöksenteon tukena tuo kilpailuetua tilanteissa, joissa tehdään laajempia analyysejä suuresta informaatiomäärästä (Marshall & Lambert 2018). Tällöin säästetään resursseja työläistä työvaiheista ja voidaan ohjata niitä tärkeämpiin tehtäviin.

Nykyisessä digitaalisessa maailmassa päättäjät kohtaavat päätöksentekotilanteessa suuren määrän tietoa. Päätöksentekotilanteet ovat ajallisesti rajattuja ja joskus monimutkaisia. (Bräuning et al. 2017) Johdon laskentatoimi tukee päätöksentekotilanteita analyyseillä ja laskelmilla. Digitalisaation kasvaneen tietomäärän ansiosta johdon laskentatoimen käytössä on entistä enemmän informaatiota, jonka pohjalta tehdään analyysejä päätöksenteon tueksi. Automatisoitu analyysi voi parhaimmillaan johtaa tilanteeseen, jossa reaaliaikainen laskentatieto on välittömästi saatavilla. Quattronen (2016) muistuttaa, että tekoälyn ja digitalisaation myötä ei kuitenkaan päästä tilanteeseen, jossa täydellinen informaatio olisi saatavissa ja päätökset olisivat aina oikeita.

Johdon laskentatoimen rooli päätöksenteon tukena on tuottaa päättäjille tietoa yrityksen tilasta helposti kommunikoitavassa muodossa. Erilaiset päätöksentekotilanteet luovat kuitenkin haastetta tämän tehtävän täyttämiseksi ja näissä tilanteissa tehokkaimmat tulokset saavutetaan tekoälyn ja ihmisen yhteistyöstä (Jarrahi 2018; Marshall & Lambert 2018). Tällöin työläs datan analysointi voidaan jättää tekoälylle ja asiantuntijan tehtäväksi jää raportin kommunikoiminen päättäjille. Tekoäly on tehokas keräämään dataa erilaisista tietolähteistä jopa reaaliaikaisesti ja kykenee muokkaamaan sen helposti tulkittavaan muotoon.

Tekoälyn käyttöönotto tulee muuttamaan organisaatioissa johdon laskentatoimen asiantuntijan työtehtäviä ja osaamistarvetta. Yksinkertaiset rutiinitehtävät tulevat vähentyään, mikä mahdollistaa siirtymisen haastavampiin tehtäviin nopeammin. Tällöin tarjoutuu paremmat mahdollisuudet uuden oppimiseen. Vapautuneiden resurssien tilalle tulee mahdollisuus perehtyä syvemmin analyysin tuloksiin ja tekoälylle sopivien sovelluksien ylläpitämiseen. Tekoälyn ei oleteta syrjäyttävän ihmistä päätöksentekoprosesseissa, sillä koneen vastuukysymykset ovat hankalia. Tämän johdosta tekoälyn rooli päätöksenteossa

on toimia tukiälynä ihmiselle. Kokonaisuutena tekoäly on hyvin laaja, joten tässä kandidaatintyössä esitellään vain johdon laskentatoimen ja sen sovelluksien näkökulmasta olennaiset osa-alueet tekoälystä.

Tässä kandidaatintyössä tarkastelen oppivan järjestelmän mahdollisuuksia ja tarpeita päätöksenteon tuen roolissa. Tutkimuksen kannalta kiinnostavia aiheita ovat muun muassa tekoälyn tarjoamat mahdollisuudet, tekoälyn päätösten vastuullisuus, asiantuntijatehtävien roolien muutos tekoälyn vaikutuksesta ja tekoälyn avustaman päätösprosessin sovelluskohteet. Tämän lisäksi käsiteltäviä aiheita ovat ihmisen ja tekoälyn yhteistyö ja laskentatoimen ammattilaisten tämänhetkiset tekoälyn käyttötavat. Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena ja lähteinä käytetään pääasiassa alan lehdissä julkaistuja vertaisarvioituja artikkeleita. Kirjallisuutta haettiin kolmesta tietokannasta, Google Scholarista, Scopuksesta ja Andorista. Hakutermeinä käytettiin ”artificial intelligence”, ”management accounting”, ”managerial accounting” ja ”decision making”. Hakutermejä yhdistelemällä löytyi melko kattavasti kirjallisuutta, joka oli hyvin tuoretta.

Johdon laskentatoimesta ja tekoälystä on tutkimustietoa ja oppikirjoja varsin monipuolisesti. Tekoäly sovelluksena johdon laskentatoimessa on kuitenkin uudempi aihe. Tekoälyn luomia mahdollisuuksia laskentatoimessa on tutkittu 30 vuotta, mutta pääasiassa tutkimus on keskittynyt ulkoiseen laskentatoimeen (Sutton 2016). Eri sovellusalojen tutkimuksia tekoälystä on tällä hetkellä paljon ja suurin osa löytämistäni lähteistä on viime vuosilta. Ongelmana on, että jo yli viisi vuotta vanhat aiheita käsittelevät lähteet saattavat olla vanhentuneita ja uusimmille lähteille on hankalaa löytää vahvistuksia.

Aiheen käsittely aloitetaan johdon laskentatoimen roolin määrittelyllä päätöksenteon tukena ja tunnistetaan joitakin haasteita, joissa tekoälyllä voidaan pienentää näiden haasteiden vaikutuksia. Kolmannessa luvussa perehdytään tekoälyyn, sen päätöksentekokykyyn ja oletettuun kehitykseen tulevaisuudessa. Neljännessä luvussa tutustutaan tekoälyn tutkimukseen johdon laskentatoimessa. Tämän lisäksi selvitetään tekoälyn tuomia mahdollisuuksia ja muutoksia johdon laskentatoimelle. Luvun lopussa pohditaan tekoälyn avustaman päätöksenteon vastuullisuutta ja eettisiä kysymyksiä. Lopuksi kootaan yhteen päätelmät ja mahdolliset jatkotutkimukset.

2. JOHDON LASKENTATOIMI

Yrityksen laskentatoimi jaetaan ulkoiseen ja sisäiseen laskentatoimeen. Ulkoinen laskentatoimi vastaa yrityksen raportoinnista sidosryhmille raportointivelvoitteiden mukaisesti. Sisäinen laskentatoimi eli johdon laskentatoimi tuottaa laskentatietoa yrityksen tilasta sisäisenä palveluna. Tämän laskentatiedon pohjalta voidaan seurata strategian toteutumista ja ohjata päätöksentekijöitä kohti strategian asettamia tavoitteita. (IMA 2008) Tämän johdosta johdon laskentatoimi muodostaa keskeisen osan yrityksen johtamisesta tarjoten päättäjille lisää työkaluja.

Johdon laskentatoimi on kehitetty tukemaan organisaation toimintaa, valintoja ja päätöksentekoa (Suomala et al. 2011, s. 12). Johdon laskentatoimi tukee organisaatiota muun muassa osallistumalla päätöksentekoon, kehittämällä järjestelmiä mittaamiseen ja tarjoamalla asiantuntijapalveluita taloudelliseen ohjaamiseen (IMA 2008). Burchellin et al. (1980) mukaan laskentatoimi ei ole päätöksenteon helpoksi tekevä vastauskone, vaan tarjoaa pohjan keskustelulle, joka johtaa parempiin päätöksiin. Toisaalta Quattronen (2016) mukaan nykyään päätöksiä tehdään liian paljon numeroiden pohjalta, eikä keskustella siitä, mistä ja miten numerot ovat todellisuudessa syntyneet.

Pätöksentekoa tapahtuu organisaatioissa eri laajuuksilla ja tasoilla. Yleisen asemansa puolesta johdon laskentatoimi toimii palveluna monille organisaation osa-alueille ja siten tukipalvelua käytetään hyvinkin vaihtelevissa päätöksentekotilanteissa. Laskentatoimen keskeisin tavoite on parantaa organisaation päätöksiä, jolloin koko organisaation suori-tuskyky paranee (Hall 2010; Rickhardsson & Yigitbasioglu 2017). Tämän vuoksi sen tuottaman laskentatiedon tulisi olla luotettavaa ja virheetöntä (Suomala et al. 2011, s. 21). Sen varmistamiseksi tarvitaan tarkastustoimenpiteitä, joilla pyritään välttämään ja korjaamaan virheitä.

Johdon laskentatoimella on muutamia ominaispiirteitä, kuten pyrkimys katsoa ennem-minkin tulevaisuuteen kuin menneisyyteen. Lisäksi monissa tilanteissa laskentaa suori-tetaan yleisesti eikä jotain tiettyä tilannetta varten. (Sprinkle 2003; Mirzaey et al. 2017) Aina johdon laskentatoimi ei kuitenkaan tapahdu ennen päätöksentekoa, vaan joissakin tapauksissa laskentaa ja analyysiä suoritetaan päätöksen johdosta (Burchell et al. 1980). Esimerkiksi päätöksen seurausten seuraaminen ja jatko-ohjaaminen on sekä menneisyyttä tarkastelevaa että tilannekohtaista. Tällä laskennalla luodaan mahdollisuus päättäjille op-pia aiemmasta ja siten luodaan paremmat valmiudet toimia tulevaisuudessa vastaavissa tilanteissa.

2.1 Johdon laskentatoimi päätöksenteon tukena

Johdon laskentatoimen on yleisesti ajateltu tuovan päätöksenteon kannalta relevanttia tietoa, parantavan päätöksien perusteluja ja ylläpitävän organisaatiota päättäjien hallussa. Toisaalta tämä näkökulma on ongelmallinen, koska laskentatoimen tuottaman informaation yhteyttä päätöksentekoon tutkitaan liian vähän kriittisestä näkökulmasta. (Burchell et al. 1980) Organisaatioiden päättäjät käyttävät päätöksentekonsa taustalla useita tietolähteitä, kuten laskentatoimea ja muiden päättäjien kanssa kommunikointia. Vaikka laskentatoimen tuottama informaatio voi olla määrältään pientä päätöksentekoprosessissa, niin tarkkuudellaan se on hyvinkin arvokasta ja tärkeää. (Hall 2010) Johdon laskentatoimi pyrkiikin saavuttamaan rationaalisempia päätöksiä tarjoamalla kattavat perusteet päätöksenteon tueksi (Burchell et al. 1980). Yksittäisten päätöstilanteiden lisäksi päättäjät käyttävät laskentatoimen tuottamaa informaatiota parantaakseen käsitystään organisaation nykytilasta. Tähän käyttötarkoitukseen parhaiten sopivat helposti ymmärrettävät tiivistelmät organisaation kehityksestä. Monimutkaisten raporttien sisäistäminen ja tiedon siirtäminen ymmärrettävässä muodossa ei toimi tällaisessa yleiskuvan kehittämisessä yhtä tehokkaasti. (Hall 2010)

Johdon laskentatoimi tuottaa talouslukuihin perustuvaa laskentainformaatiota, jota ei ole saatavilla muista lähteistä. Laskentatoimen tuottamat raportit eri organisaation osista ovat myös vertailukelpoisia keskenään, sillä ne ovat muodostettu tiettyjen sääntöjen mukaan. Muut raportit eivät välttämättä ole suoraan verrattavissa toisiinsa, sillä niitä ei ole laadittu samojen periaatteiden mukaisesti. Johdon laskentatoimen tehtävä ja vahvuus onkin yhteisen kielen luominen päättäjien välille, jolloin taustakeskustelu päätöksenteossa on mahdollista, vaikka päättäjien kokemus ja tietotaito saattavat olla erilaisia. Tällöin tuotettu informaatio on käytettävissä organisaation kaikissa osastoissa ja siten eri osastojen päättäjät voivat keskustella asioista samoin termein ilman, että osastojen välille syntyy turhia rajoja. (Hall 2010)

Johdon laskentatoimea on tutkittu hyvin paljon näkökulmasta, jossa se palvelee vain yhtä määritettyä päätöstä (Hall 2010). Esimerkiksi Sprinkle (2003) esittää, että johdon laskentatoimen tehtävänä olisi ennemminkin parantaa yksilön tietotaitoa organisaatiosta kuin tukea yksittäisiä päätösprosesseja. Toisaalta yksittäisen päätöksen tekemiseen tarvitaan tarkempaa tietoa, mutta myös sen tietotarpeet voidaan määritellä tarkemmin etukäteen. Burchellin et al. (1980) mukaan johdon laskentatoimen tuottaman informaation tarkoitus on mahdollistaa ja helpottaa päätöksentekoa, eikä aktiivisesti vaikuttaa päätöksentekoon ja muokata päätöksenteon prosessia.

Paremman yleistiedon saavuttamiseen tarvitaan monipuolisempaa tietoa kuin yksittäisen päätöksen tekemiseen (Hall 2010). Parempi yleistieto organisaation tilasta taas mahdollistaa nopeamman reagoimisen poikkeustilanteisiin, kuten ongelmiin. Ongelmiin reagoimisen vuoksi laskentatoimea tarvitaan myös tuottamaan ymmärrystä menneisyydessä

tehtyjen päätösten seurauksista nykyhetkeen (Ansari & Euske 1987). Johdon laskentatoimen tehtävänä voidaankin ajatella olevan pyrkimys epävarmuuden minimoimiseen ja tämän työn helpottamiseksi laskentatoimessa toteutetaan analyysyjä päätöksenteon tueksi (Appelbaum et al. 2017).

Päätäjät käyttävät pääasiassa suullista viestintää päätöksentekotilanteissa, joten johdon laskentatoimen tuottamien raporttien pitäisi myös siirtyä päättäjille helposti kommunikotavassa muodossa (Hall 2010). Tällä pystytään varmistamaan se, että päättäjä kykenee viestimään informaation eteenpäin sellaisessa muodossa, missä se alun perin oli tarkoitettu. Kirjallisen raportin laatiminen on työlästä ja vie aikaa niin kirjoitusvaiheessa kuin tulkitsemisessa. Parhaimmillaan puhuttu ja kirjoitettu raportointi täydentävät toisiaan ja siten molemmat voidaan ajatella välttämättömyyksinä organisaatiossa (Hall 2010). Hallin (2010) mukaan kommunikointi puheella mahdollistaa myös informaation täsmentämisen ja käyttökohteiden tarkemman määrittelyn.

2.2 Johdon laskentatoimen haasteet päätöksenteon tukena

Laskentatoimi voi tuoda päättäjien tietoisuuteen tapahtumia, jotka eivät välttämättä näy päättäjien arkisessa työkuvassa ja siten parantavat käsitystä siitä, mitä organisaatiossa ja sen ympäristössä on käynnissä (Hall 2010). Joissakin tapauksissa päättäjät kohtaavat ongelmatilanteita, joihin vaaditaan nopeaa reagointia. Näitä tilanteita päättäjät eivät aina pysty ratkaisemaan aikaisemman osaamisen pohjalta, vaan tilanne vaatii lisää tulkintaa päätöstilanteesta ja päätöksen seurauksista. Tätä voidaan pitää osittaisena haasteena, sillä raportointiin ja kommunikointiin saattaa kulua aikaa, mistä syntyy luonnollista viivettä. Viive voi olla vaikutuksiltaan joissain tilanteissa mitätön ja toisissa tilanteissa kriittinen (Hall 2010).

Nykyinen moderni laskentatoimi käyttää organisaation sisäistä ja ulkoista dataa hyväkseen analysoidessaan yrityksen suoriutumista (Appelbaum et al. 2017). Tämän seurauksena kerättävän datan määrä kasvaa jatkuvasti vaatien lisää resursseja analysointiin. Osbornin (1998) mukaan päättäjien välille syntyy syvällisempää keskustelua, kun analysoitu tieto esitetään heille yksinkertaisessa muodossa. Tällä saavutetaan enemmän keskustelua ja ajatustenvaihtoa päättäjien välillä, jolloin ratkaisua mietitään useammasta näkökulmasta (Osborn 1998). Lisääntynyt datan määrä voi pahimmillaan vähentää resursseja analysoinnin tuloksien kommunikoinnista päättäjille, jolloin datan tuomaa potentiaalia ei todellisuudessa pystytä hyödyntämään.

Päätöksentekotilanteet eroavat aina hieman toisistaan tietotarpeidensa ja seurauksiensa pohjalta. Choo (1991) esittää kolme haasteellista päätöksentekotilannetta. Tilanne voi olla epävarma, monimutkainen tai moniselitteinen. Epävarmassa päätöksentekotilanteessa ei voida täysin päätellä, mitä päätöksestä seuraa (Choo 1991). Mikä luonnollisesti hankaloittaa päätöksentekoa. Monimutkaisissa päätöksentekotilanteissa on runsaasti

muuttujia ja niiden ratkaisuun vaaditaan suurten informaatiomäärien käsittelyä. Moniselitteinen päätöksentekotilanne taas sisältää useita eriäviä näkemyksiä päätöksestä, jolloin laskennallisesti perustellut ratkaisut voivat jäädä poliittisten näkemyksien alle. (Jarrahi 2018) Johdon laskentatoimen kannalta nämä päätöksentekotilanteet voidaan ajatella haasteellisiksi erityisesti eroavien tietotarpeiden vuoksi. Tämän lisäksi joissakin päätöksentekotilanteissa voi yhdistyä näiden kaikkien haasteiden ominaisuuksia.

3. TEKOÄLY

Tekoälyn tutkimus on aloitettu 1950-luvulla ja on siten yksi uusimpia teknisiä tieteenaloja. Tämän melko lyhyen historian aikana tutkimus on kerännyt ammattilaisia eri aloilta, minkä seurauksena tekoälylle on annettu monia määritelmiä eri näkökulmista. (Russell & Norvig 2010, s. 1–2) Yleisesti tekoäly määritellään ei-inhimilliseksi järjestelmäksi, joka kykenee älykkäisiin toimintoihin. Nykyisellään tekoäly on kehittynyt automatisaatiossa yhdeksi johtavista tutkimusaloista. Kokonaisuutena tekoäly on hyvin laaja ja sen sovelluksia on jo monilla eri toimialoilla.

Tekoälylle sopivat tehtävät voidaan jakaa neljään erilaiseen älykkyyttä vaativaan tehtäväryhmään. Davenportin ja Kirbyn (2016) mukaan nämä neljä tehtäväryhmää ovat numeropohjainen analytiikka, kuva- ja sana-analyysi, digitaaliset suoritukset ja fyysisten tehtävien suorittaminen. Taloustieteilijöitä tekoälyn tutkimuksessa kiinnostaa, kuinka tekoälyllä voidaan maksimoida päätöksien tuotto (Russell & Norvig 2010, s. 9). Päätöksenteossa voidaankin soveltaa kolmea aiemmin esitettyä tehtäväryhmää jättäen fyysinen työ pois listauksesta.

Ihmisen työtehtäviin kykenevien ja vaikuttavien älyllisten teknologioiden määrä lisääntyy nopeasti, mutta näiden sovittaminen organisaatioiden tarpeisiin vaatii ymmärrystä teknologioiden kyvystä ja organisaatioiden prosesseista (Davenport & Kirby 2016). Tekoälyn vahvuuksiin kuuluu toistuvat yksinkertaiset tehtävät, joihin ihminen pystyy lyhyessä hetkessä. Tällainen tehtävä voi olla esimerkiksi tiedonhaku tietokannasta. Tekoäly kykenee suorittamaan näitä toistuvia tehtäviä huomattavasti ihmistä nopeammin ja tarkemmin, sekä kehittymään tehtävässä oppimisen pohjalta. Paras lopputulos saavutetaan, kun ymmärretään organisaation prosessi ja tekoälyn rajoitteet prosessissa.

Ihminen pystyy siirtymään joustavasti tehtävästä toiseen, mutta tekoälyn heikkoutena on sen yksipuolisuus. Tekoäly suorittaa määritettyä tehtävää nopeasti ja tehokkaasti, mutta uudelleenohjelmointi on haastavaa ja työlästä. (Davenport & Kirby 2016) Tekoälyn pääasialliset sovellukset ovat hyvinkin yksinkertaisia ja rajoittuneita, kuten syötetiedon muokkaaminen tai käsittely niin, että siitä voidaan päätellä tulos. Esimerkiksi kielen kääntäminen tai ihmisten tunnistaminen kuvasta ovat yksinkertaisia tekoälylle kehitettyjä sovelluksia. (Ng 2016) Tekoälyyn perustuva älykäs tietojenkäsittely mahdollistaa laskentatoimen prosessien osien automatisointia (Marshall & Lambert 2018). Näitä tehtäviä kettujuttamalla saadaan aikaan isompia kokonaisuuksia prosessista, vaikka automatisointi perustuukin hyvin yksinkertaiseen sovellukseen.

Älykäs teknologia, tekoäly, on monimuotoista sen itsenäisyyden ja automatisoinnin suhteen. Alkeellisimmat muodot vastaavat ihmisen ohjeistuksen mukaisesti annettuihin tehtäviin. (Davenport & Kirby 2016) Kehittyneemmät teknologiat oppivat itsenäisesti ilman

valvontaa ja parantavat siten tarkkuuttaan. Tulevaisuuden teknologiat muodostavat itse päämääränsä, mutta tällainen teknologia on vielä teoreettisella tasolla (Davenport & Kirby 2016).

3.1 Tekoälyn sovellukset päätöksenteossa

Strukturoidun ja toistuvan päätöksenteon automatisointi tekoälyllä ei ole haastavaa ja sovelluksina näitä on jo käytössä, sillä ne perustuvat ennakkoon annettuihin sääntöihin ja toimintamalleihin (Davenport & Kirby 2016). Jotta nämä järjestelmät olisivat älykkäitä, niin Kokinan ja Davenportin (2017) mukaan niiden on toimittava osittain itsenäisesti ja opittava ajan kuluessa tekemistään ratkaisuksista. Valtaosa toistuvasta päätöksenteosta ei tämän määrittelyn mukaan ole älykästä, vaan ihmisen ohjaama ja hienosäätämä automaattisesti toimiva ohjelmisto.

Kehittyneemmät älykkäät teknologiat ovat jo hieman tietoisia reaaliaikaisista tapahtumista, jolloin suurten datavirtojen käsittely onnistuu nopeasti reaaliajassa. Datavirroista voidaan tunnistaa poikkeuksia, selkeitä muuttuvia trendejä ja ennustaa, mitä mahdollisesti tulee tapahtumaan. Tämän lisäksi oppiva järjestelmä voi joko itsenäisesti tehdä päätelmiä tai valvonnan alla saada ohjeistuksen oppia valloilla olevasta muutoksesta. (Davenport & Kirby 2016) Koneoppiminen (engl. Machine learning, ML) on käytetyimpiä sovelluksia tämän kaltaiselle strukturoidulle oppimiselle. Kun järjestelmälle opetetaan reaaliaikaista dataa, voidaan sen olettaa kehittyvän oikeaan suuntaan. Davenportin ja Kirbyn (2016) mukaan koneet ovat paljon ihmistä tehokkaampia analysoimaan strukturoituja lukuja. Nämä sovellukset ovat kehitetty päätöksenteon tueksi nopeuttamaan analyysyjä.

Monimutkaisempien ongelmien tueksi neuroverkot (engl. Artificial Neural Networks, ANN) ovat tehokkaita tekoälyn sovelluksia. Neuroverkot ovat tekoälyn kvalitatiivinen sovellus, jolla voidaan analysoida monimutkaisesti sitoutunutta dataa (Mirzaey et al. 2017). Neuroverkon tehokkuus perustuu sen kykyyn oppia aiemmasta ja siten suorituskyky mukautuu muuttuvan ympäristön mukaan. Neuroverkkojen oppiminen voi olla eivaltvottua (engl. Unsupervised), jolloin neuroverkko muuttaa sisäisiä painotuksiaan syötteiden ja tulosten mukaan. Neuroverkkoa voidaan opettaa myös valvotusti (engl. Supervised), jolloin sen sisäisiä painotuksia muutetaan. (Mirzaey et al. 2017) Valvotun oppimisen suurin heikkous on sen vaatima datamäärä, jotta se voidaan opettaa suoriutumaan annetusta tehtävästä riittävällä tarkkuudella (Kokina & Davenport 2017).

Päätöksenteon automatisoinnissa on kaksi tärkeää lähtökohtaa. Ensimmäiseksi on määritettävä päätöksenteon logiikka, eli liiketoiminnan säännöt ja toiseksi tarvitaan teknologia, joka voi suorittaa monta peräkkäistä tehtävää päästäkseen lopputulokseen. Peräkkäisten älykkäiden tehtävien suoritukseen on erikoistunut ohjelmistorobotiikka (engl. Robotic Process Automation, RPA), jolla jäljitellään ihmiskäyttäjän toimia prosessin suorittamisessa. (Davenport & Kirby 2016)

Parkes ja Wellman (2015) esittävät teorian päätöksentekoon rakennettavista älykkäistä teknologioista. Nämä teknologiat ovat agenttipohjaisia ja näitä agentteja yhdistelemällä saadaan aikaan moniagenttijärjestelmiä, joilla pystytään suorittamaan monimutkaisia tehtäviä. Yksittäistä agenttia voidaan arvioida sen perusteella, miten se suoriutuu annetuista tehtävistä. Moniagenttijärjestelmässä agentit ovat vuorovaikutuksessa keskenään, kuten ihmisetkin ja tehostavat siten toimintakykyään. (Parkes & Wellman 2015)

Tekoälyn vastuullisuuden kyseenalaistaminen on johtamassa siihen, että päätöksenteon sovelluksissa suositaan enemmänkin tukiälyä (engl. Augmented intelligence). Tukiäly on päättäjälle suosituksia ja avustavia toimenpiteitä suorittava älykäs järjestelmä, jonka tarkoituksena ei ole korvata ihmistä tehtävässään. Tukiälyn tulevaisuuden sovelluksena voisi esimerkiksi olla skenaariomalli, jossa päättäjälle annetaan useita erilaisia skenaarioita, jotka hieman eroavat toisistaan riskin, kustannusten ja tuoton osalta. (Marshall & Lambert 2018)

3.2 Tekoälyn tulevaisuus

Tekoälyn voidaan nykyisellään ajatella soveltuvan sovelluksiin, joiden suorittamiseen ihmisellä menee korkeintaan parin sekunnin ajatustyö. Nämä lyhyet tehtävät ovat usein osa tai joukko suurempaa kokonaisuutta, joten kokonaisprosessin hahmottaminen on välttämätöntä, jotta sen automatisointi tekoälyllä on mahdollista. (Ng 2016) Tekoälyn voidaankin ajatella lisääntyvän nopeasti tehostamaan prosesseja, mutta kokonaisvaltainen prosessien automatisointi on vielä kauempana tulevaisuudessa.

Parkesin ja Wellmanin agenttimallille on esitetty vaihtoehdoksi pilvipohjaista palvelua, joka koostuu älykkäistä moduuleista. Davenportin ja Kirbyn (2016) mukaan järjestelmät voisivat käyttää älykkäitä moduuleja rajapintojen kautta tarpeidensa mukaan, jolloin myös monipuolisten ongelmien ratkaisu mahdollistuu. Tällöin tulevaisuudessa mahdollistuisi helpompi analyysi, joka pystyisi yhdistelemään lähtötietoina esimerkiksi numeroita, tekstiä ja kuvia (Davenport & Kirby 2016). Ohjelmistorobotiikan kehittyminen vaihtoehtoisten palveluiden ohella mahdollistaa myös asiayhteyden huomioimisen tekoälyn päätöksenteossa.

Median taipumus uutisoida tekoälystä mukailee tieteiselokuvien sisältöä. Todellisuudessa tekoälyn sovellukset eivät ole kokonaisvaltaisesti kovinkaan monipuolisia. Kuitenkin syväoppimisen ja tehokkaampien tietokoneiden myötä tekoäly on kehittynyt siihen suuntaan, missä sen on kuvailtu tai toivottu olevan jo joitakin vuosia sitten (Issa et al. 2016). Tekoälyn kehitys on nopeutunut viime aikoina, jolloin laajempien kokonaisuuksien toteuttaminen ja siten tehokkaampi päätöksentekokyky voi olla saavutettavissa jo lähitulevaisuudessa.

Tällä hetkellä puhutaan olevan vallalla heikon tekoälyn aikakausi, mutta usko kohti vahvaa tekoälyä on olemassa. Heikon ja vahvan tekoälyn erona on se, että vahva tekoäly on

tietoinen itsestään ja pystyy suorittamaan myös ennalta määräämättömiä tehtäviä (Russell & Norvig 2010, s. 1020–1026). Vahvaa tekoälyä esiintyy vielä vain fiktiossa, mutta teorioiden mukaan muutamien vuosikymmenien päästä vahva tekoäly pystyy ihmistä tehokkaampaan työskentelyyn monissa tehtävissä (Davenport & Kirby 2016). Vahvan tekoälyn ajatellaan myös kykenevän suorittamaan useita tehtäviä, joiden riippuvuutta toisiinsa ei ole aiemmin määritelty (Davenport & Kokina 2017).

Tulevaisuudessa tekoäly on entistä enemmän läsnä myös asiantuntijoiden tehtävissä (ICAEW 2017). Vielä ei kuitenkaan ole tietoa siitä, milloin ja miten tekoäly tulee laajemmin ylittämään ihmisen suorituskyvyn. Kiihtyvässä kehityksessä oleva tekoäly houkuttelee entistä enemmän sijoittajia rahoittamaan tutkimusta. (Parkes & Wellman 2015) Ohjelmistojen ja tekoälyn herättämän kiinnostuksen sekä käytön lisääntyminen kuvastaa sitä, että niiden hyödyt on havaittu ja niiden käyttö yleistyy johtaen teknologioiden nopeampaan kehitykseen (Mirzaey et al. 2017).

4. TEKOÄLY JOHDON LASKENTATOIMESSA

Yritysmailmassa tehdään jatkuvasti päätöksiä, joilla pyritään saavuttamaan organisaatiolle asetetut taloudelliset tavoitteet (Suomala et al. 2011, s. 33). Näiden päätösten tueksi tarvitaan tietoa yrityksen tilasta ja sitä ympäröivästä liiketoimintaympäristöstä. Tätä tietoa on saatavilla informaationa jatkuvasti enemmän, mutta runsaan datan tulkinta on haastavaa. Tulkintaa voidaan helpottaa esittämällä informaatiota esimerkiksi jalostettuina kuvaajina.

Tekoälyn hyötyjä on tutkittu erityisesti ulkoisessa laskentatoimessa jo 30 vuoden ajan, mutta tutkimusta on myös johdon laskentatoimesta (Sutton 2016). Tekoälyn vahvuus onkin sen oppimista tukevissa toistuvissa tehtävissä, joissa sen kehitys on jopa ihmistä nopeampaa (Davenport & Kirby 2016). Laskentatoimen analyysit vaihtelevat suoraviivaisista päätelmistä monimutkaisiin asioiden yhdistelyihin. Tekoälyn sovellukset ovatkin keskittyneet tehtäviin, jotka ovat rakenteellisesti yksinkertaisia ja ohjelmoitavissa. (Baldwin et al. 2006)

Tekoälyä pidetään disruptiivisena teknologiana, jonka aikainen käyttöönotto uusilla toimialoilla saattaa johtaa hetkelliseen kilpailuetuun. Tämä kilpailuetu saavutetaan sillä, että pystytään käyttämään strukturoimatonta tietoa tehokkaammin päätöksenteon tukena. (Marshall & Lambert 2018) Disruptiivisesta luonteesta seuraa myös mahdollisesti radikaali johdon laskentatoimen ammattilaisen roolin muutos organisaatiossa (Rikhardsson & Yigitbasioglu 2017). Toisaalta Carlson (1957) esitti vastaavia teorioita siitä, että tietokonepohjaiset ohjelmistot syrjäyttäisivät laskentatoimen työvoimaa jo 1960-luvun aikana. Tämän jälkeen Simon (1965) ennusti, että tekoäly pystyy kaikkeen ihmisen silloin tekemään työhön vuoteen 1985 mennessä. Tuolloin tietokoneiden laskentateho oli rajallinen, mutta nykyiset pilvipohjaiset palvelut luovat mahdollisuuden aikaisempaa huomattavasti tehokkaammalle laskentateholle. Nykyinen ajatusmaailma on samankaltainen, kuin jo 50 vuotta sitten, joten radikaalin muutoksen todellisuuteen on syytä suhtautua kriittisesti.

4.1 Tekoälyn tutkimus laskentatoimessa

Tekoälyä laskentatoimessa on tutkittu jo muutamia vuosikymmeniä. Vuosituhannen vaihteen jälkeen tutkimus on ollut aiempaa suositumpaa. Potentiaalia johdon laskentatoimessa on koneoppimisessa ja luonnollisten syötteiden, kuten puheen tai kirjoitetun tekstin, tulkittamisessa. Tekoäly monipuolistuu ja kerää lisää huomioita laskentatoimen ammattilaisilta, jolloin tutkimuksen voidaan olettaa etenevän nopeasti. (Sutton 2016)

Tekoälyn tuomia mahdollisuuksia laskentatoimessa ovat lähes aina tutkineet laskentatoimen ammattilaiset, joilla on puuteellinen kokemus tai osaaminen tekoälystä. Tämä ongelma voidaan ratkaista tarkasti rajatulla tutkimuksella ja osallistamalla monipuolisesti ammattilaisia niin johdon laskentatoimen kuin tekoälynkin puolelta. (Baldwin et al. 2006) Tutkimus on jakautunut monipuolisten termien johdosta, sillä aihetta on käsitelty niin tekoälynä (engl. Artificial Intelligence), älykkäänä järjestelmänä (engl. Intelligent system) kuin asiantuntijajärjestelmänä (engl. Expert system) (Sutton 2016). Tämän lisäksi johdon laskentatoimen työtä pyritään tehostamaan myös muilla järjestelmillä kuten liiketoimintatiedonhallintajärjestelmällä. Tämän voidaan olettaa jakavan tutkimuskenttää ja osittain aiheet leikkaavat toisiaan, jolloin täyttää tutkimuspotentiaalia ei saavuteta. Monipuolisemmat näkökulmat voivat kuitenkin tarjota lopulta paremman lopputuloksen.

Neuroverkkoja on sovellettu tutkimuksessa jo muutamilla finanssipuolen aloilla, kuten osakemarkkinoiden ennustuksessa ja tilintarkastustiedon tallentamisessa (Mirzaey et al. 2017). Näiden kohteiden soveltaminen myös laskentatoimen puolelle ei juurikaan vaadi muutoksia, sillä laskentatoimen kohteet noudattavat jotakuinkin samankaltaisia periaatteita. On hyvä huomioda, että tekoäly luodaan tiettyyn yksittäiseen tehtävään. Todennäköisesti tästä syystä tekoälyn laajempaan tulemiseen laskentatoimessa on vielä aikaa, sillä prosessit ovat usein luonteeltaan monimutkaisia.

Johdon laskentatoimessa sovellettavan tekoälyn tutkimukseen on muutamia motivaation lähteitä. Motivaationa toimii tekoälyllä tehostettu prosessi, jolla saavutetaan alhaisemmat kustannukset, nopeampi prosessi, ketterämpi prosessin hallinta ja parempaa tuottoa (Kokina & Davenport 2017). Marshallin ja Lambertin (2018) näkökulmasta tekoäly mahdollistaa resurssien hyödyntämisen tehokkaammin siellä, missä niille on tarvetta. Samalla pystytään parantamaan heikon tai puutteellisen palvelutason tehtäviä, kun resurssit ovat paremmin käytössä. Tekoälyn etuna on myös se, että kone ei tarvitse palkkaa, lomaa tai lomarahaa (Hiltunen 2017). Tällöin tekoälyyn tehty investointi maksaa itseään takaisin tehokkaasti, sillä se tehostaa prosesseja ja mahdollistaa pienemmät kulut.

Big datan myötä kysyntä tehokkaammalle tietojenkäsittelylle ja data-analyysille on lisääntynyt. Tähän kysyntään pyritään vastaamaan älykkäällä tietojenkäsittelyllä ja automatisoidulla data-analyysillä, joiden yhdistelmästä saadaan eri näkemysten pohjalta kattava tuki päätöksenteolle. Älykäs tietojenkäsittelyjärjestelmä tutkii ongelmaa tapauskohtaisesti ja oppii jatkuvasti, kun taas data-analytiikan näkökulma on kokonaisvaltaisempi. (Marshall & Lambert 2018) Myös jatkuvasti ja entistä nopeammin muuttuva liiketoimintaympäristö toimii motivaattorina tehostamaan yrityksen päätöksentekoprosessia ja kykyä ennustaa tulevaa.

4.2 Tekoälyn mahdollisuudet ja tarpeet johdon laskentatoimessa

Johdon laskentatoimi perustuu asiantuntijoiden lisäksi tietoteknisiin järjestelmiin ja ohjelmistoihin, joilla voidaan lisätä johdon laskentatoimen palvelukykyä ja tuottavuutta (Suomala et al. 2011, s. 60). Tekoälyllä on merkittävä rooli tulevaisuudessa laskentatoimessa, sillä se tarjoaa asiantuntijoille uusia työkaluja tehostamaan heidän työtään (Baldwin et al. 2006). Sama tehostus onnistuu myös johdon laskentatoimen puolella (Sutton 2016). Esimerkiksi suurten ja järjestämättömien informaatiolähteiden käyttö on mahdollista tekoälyn avulla, jolloin voidaan vähentää riskien ja epämääräisyyksien vaikutuksia, jotka korostuisivat pienemmästä otoksesta (Yihan & Zhenkun 2016).

Johdon laskentatoimen ammattilaisen tehtävät ovat pääasiassa suorituskyvyn arviointia, informaation analyysiä, päätöksentekoa ja ongelmien ratkaisua. Näiden tehtävien tukeminen tekoälyllä on tavoiteltavaa, sillä niiden tehostamisella saadaan lisäarvoa koko organisaatiolle. (Marshall & Lambert 2018) Tämän johdosta esimiesten tehtävänä ei ole odottaa parempia älykkäitä teknologioita, vaan tuoda pilotteja työpaikoille, jolloin niiden potentiaalinen arvo työn tukena selviää organisaatiossa (Davenport & Kirby 2016).

Tekoäly teknologiana ei tule nopeasti korvaamaan kokonaisia työpaikkoja vaan yksittäisiä tehtäviä. Tällöin työpaikkoja ei tule katoamaan nopeasti, vaan muutos on enemmänkin hidasta ja marginaalista (Kokina & Davenport 2017). Siten työtehtävät laskentatoimen puolella tulevat muuttumaan ja sisältämään uudenlaisia tehtäviä. Älykkäät ohjelmistot mahdollistavat siirtymisen haastavampiin tehtäviin nopeammin, jolloin ammattitaito, laatu ja tehokkuus paranevat koko organisaation laajuudella (Marshall & Lambert 2018). Älykkäät teknologiat kehittyvät tehtävissään ihmistä nopeammin ja onkin selvää, että nykyisten laskentatoimen ammattilaisten on valmistauduttava tähän. Valmistautuminen tapahtuu muutoksen tiedostamisella ja uusien kykyjen opettelemisella. (Davenport & Kirby 2016)

Tekoälyn luomat mahdollisuudet tulevat muuttamaan laskentatoimea seuraavien vuosikymmenien aikana (Davenport & Kirby 2016). Esimerkiksi laskentatoimen ammatissa tarvittavat tiedot ja taidot muuttuvat tulevaisuudessa ja samalla nykyiset yksinkertaiset harjoittelija tason tehtävät vähentyvät (Kokina & Davenport 2017). Esimerkiksi tekoälyn tehtävien uudelleenmäärittely vaatii uutta asiantuntijuutta, joka ei todennäköisesti kuulu nykyisellään työtehtävää suorittavan henkilön osaamiseen. Muita uusia tehtäviä voivat olla esimerkiksi tekoälyn työn seuranta ja sen suorituskyvyn parantaminen, uusien laskentatoimen sovelluksien etsiminen tekoälylle ja näiden teknologioiden kehittäminen. Lisäksi ihmiselle jää pienten ja tekoälylle mahdottomien tehtävien suorittaminen, koska niiden automatisointi tekoälyllä ei välttämättä maksaisi investointia takaisin. (Kokina & Davenport 2017) Tämä muutos vaatii alalta valmistautumista, jotta muutoksen negatiivisia vaikutuksia pystytään minimoimaan. Työvoiman osaamisesta saattaa syntyä todellinen

haaste, kun tekoälyn käyttöönotto yleistyy useissa organisaatioissa ja osaavien työntekijöiden saatavuus on silloin mahdollisesti heikkoa. Käytännössä tekoäly hivuttautuu laskentatoimeen ohjelmistojen sisällä, jolloin on mahdollista, että työntekijät eivät heti huomaa käyttävänsä tekoälyä (ICAEW 2017). Muutos ei tule olemaan radikaali, joten vähittäisen muutoksen ajaminen organisaatioon on mahdollista, kunhan se johdetaan oikealla tavalla.

4.3 Tekoälyn avustama päätöksenteko johdon laskentatoimessa

Tekoäly, erityisesti neuroverkko, oppivana järjestelmänä toimii organisaatioissa yhtenä asiantuntijana parantaen kokemusten ja tiedon säilyvyyttä esimerkiksi eläköitymisen tai työpaikan vaihdon vuoksi (Mirzaey et al. 2017). Tällä vältetään kaksinkertaista työtä ja nopeutetaan organisaation toimintojen kehittämistä. Samalla tekoäly saattaa aiheuttaa tietoturvallisen riskin, sillä epärehellisillä tahoilla voi olla intressejä saada tekoälyn hallussa olevaa tietoa käyttöönsä.

Johdon laskentatoimen tuottamaa tietoa tulee jalostaa siten, että se on helposti ja nopeasti esitettävissä organisaation hallinnolle. Tässä tilanteessa tekoälyllä datan raakakäsittelystä säästetyt resurssit tuottavat lisäarvoa, kun asiantuntijalle jää enemmän aikaa purkaa tekoälyn tuottaman analyysin ydinsanomaa. (Hall 2010; Jarrahi 2018; Marshall & Lambert 2018) Tämä mahdollistaa kommunikaation korostamisen ja mahdollisuudet kommunikaatioon lisääntyvät tekoälyn myötä, kun aiemmin rajoittuneet resurssit voidaan ohjata uudelleen.

Organisaatioissa tehdään päätöksiä eri toiminnoissa, kuten myynnissä ja markkinoinnissa, henkilöstöjohtamisessa, tuotannossa, hankintatoimessa ja tuotekehityksessä (Suomala et al. 2011, s. 52). Näiden osastojen tietotarpeet eroavat hieman toisistaan ja tekoälyn valjastamista päätöksentekoon kannattaa hyödyntää siellä, missä siitä on eniten hyötyä. Esimerkiksi investointilaskelmien teettäminen tekoälyllä on tehokasta, sillä tekoälyn avulla voidaan tehdä nopeat laskelmat erilaisiin taloudellisiin skenaarioihin. Myös taloudellisen ennustamisen sovelluksista on tekoälyllä saatu tehokkaita tuloksia. Esimerkiksi Microsoftin Connors (2017) raportoi, kuinka taloudellisen ennustamisen kokeilussa Microsoftilla pystyttiin korvaamaan 105 työntekijän kahden viikon työ yhdessä päivässä kahdella työntekijällä ja tekoälyllä. Alle vuodessa tekoäly saavutti tarkemmat tulokset kuin vastaavat työntekijöiden tuottamat arviot eroten keskimäärin 1,5 prosenttia toteutuneesta, kun taas työntekijöiden arvio erosi keskimäärin 2,7 prosenttia.

Tekoälyllä on omat vahvuutensa päätöksenteossa. Tekoäly ei väsy, eikä sen päätöksentekokyky riipu ajasta tai paikasta. Tekoäly toimii myös johdonmukaisemmin, eikä tee inhimillisiä virheitä. Bräuningin et al. (2018) mukaan johdon laskentatoimessa oppivalla järjestelmällä voidaan parantaa päätöksenteon suorituskykyä, sillä tieto on jalostetumpaa ja siten korkean tason päätöksentekoon jää enemmän resursseja. Tekoälyllä voidaan myös

tehostaa kokonaisprosessia, sillä ihminen ja tekoäly työskentelevät yhdessä tehokkaammin kuin nämä tahot erikseen (Jarrahi 2018; Marshall & Lambert 2018). On osa-alueita, joissa tekoäly on ihmistä tehokkaampi, mutta ihminen kykenee moniin tehtäviin, joihin tekoäly ei pysty.

Tekoälyn nykyiset ominaisuudet mahdollistavat sen käyttämisen tiedon keräämisessä, vertailussa ja arvioinnissa. Luonnollisen kielen tulkinnan avulla tekoäly pystyy etsimään tietoa kirjoitetusta tai puhutusta tekstistä ja koneoppimisella oppimaan datasta sekä tekoälyn aikaisemmista tuloksista (Davenport & Kirby 2016; Jarrahi 2018). Datan keräyksen ja arvioinnin yhteydessä tekoäly muotoilee myös tiedon ihmisystävälliseen muotoon, jolloin asiantuntijalle jää enemmän aikaa analysoida ja tehdä päätelmiä. (Kokina & Davenport 2017) Pidempi aika päätelmien tekemiseen ei suoraan tarkoita parempia päätöksiä, mutta lieventää joitakin inhimillisiä riskitekijöitä, kuten stressiä. Tekoälyn kehittyessä voidaan dataa yhdistellä eri muodoista, jolloin tekoäly pystyy tuottamaan vielä monipuolisemman raportin päätöksenteon pohjaksi. Tekoäly pystyy myös analysoimaan suuremman määrän dataa, jolloin analyysin voidaan olettaa olevan vakaampi, kun yksittäisen mittauspisteen merkitys pienenee. Tehokkaimmat järjestelmät oppivat ajan myötä lisää ja kehittyvät muutoksen mukaan (Davenport & Kirby 2016).

Tekoälyn luoman datan voidaan ajatella ilmestyvän päättäjälle, jolloin päätökset tapahtuvat numeroiden perusteella, eikä päätöksentekijä välttämättä huomioi muita näkökulmia (Quattrone 2016). Ihmisen luonteeseen ei kuitenkaan kuulu päätösten teko puhtaasti datan pohjalta, vaan päätöksen perusteluiksi ihminen käyttää dataa ja omaa näkemystään, kun taas tekoälyn luomat päätökset perustuvat täysin dataan. Tekoälyn päätöksenteon vahvuus on siinä, että se on linjassa aiempien päätösten kanssa, eikä siihen vaikuta inhimilliset tekijät, kuten stressi, väsymys tai tylsistyminen. (ICAEW 2017) Ihmisten päätöksiin virhettä luovat sisäiset vaikutteet (engl. Biases), kuten jonkin informaation painottaminen, ryhmäpaine, poikkeukset informaatiossa, historia ja kiirehtiminen. Esimerkiksi poikkeus saadussa informaatiossa kerää huomiota enemmän kuin muu informaatio, ja se voi vaivihkaa vaikuttaa tehtyyn päätökseen. Tekoäly on kuitenkin pohjimmiltaan ihmisen luoma ja käyttää ihmiseen sidonnaista dataa, jolloin inhimillisistä tekijöistä ei täysin päästä eroon tekoälylläkään (Kokina & Davenport 2017).

Tekoälyn käyttöönotto vaatii paljon dataa historiasta ja järjestelmällistä toimintaa organisaatiolta datan keräämiseksi ja säilyttämiseksi. Datan laatu heijastuu merkittävään osaan tekoälyn tekemisissä päätöksissä, sillä päätökseen ei ole muita vaikuttavia tekijöitä kuin käytössä ollut data. Oppiminen ei välttämättä pelasta huonolta datalta, sillä huono opetusdata voi olla perimmäinen syy epäonnistuneille päätöksille. Runsaan datan analysoiminen ennen sen opettamista oppivalle järjestelmälle voi olla ihmiselle haastavaa, jolloin tekoälyn päätösten tulkitsemiseen on syytä varata aikaa, eikä päätösten automatisointiin ole syytä kiirehtiä uusissa sovelluksissa. Toisena tekoälyn heikkoutena on se, että

vaikka data olisi informaation puolesta laadukasta, mutta muodoltaan huonoa, niin tekoäly ei pysty sitä hyödyntämään. Tekoäly kuitenkin kehittyy jatkuvasti ja tavoittamattomissa olevat datatyypit vähenevät.

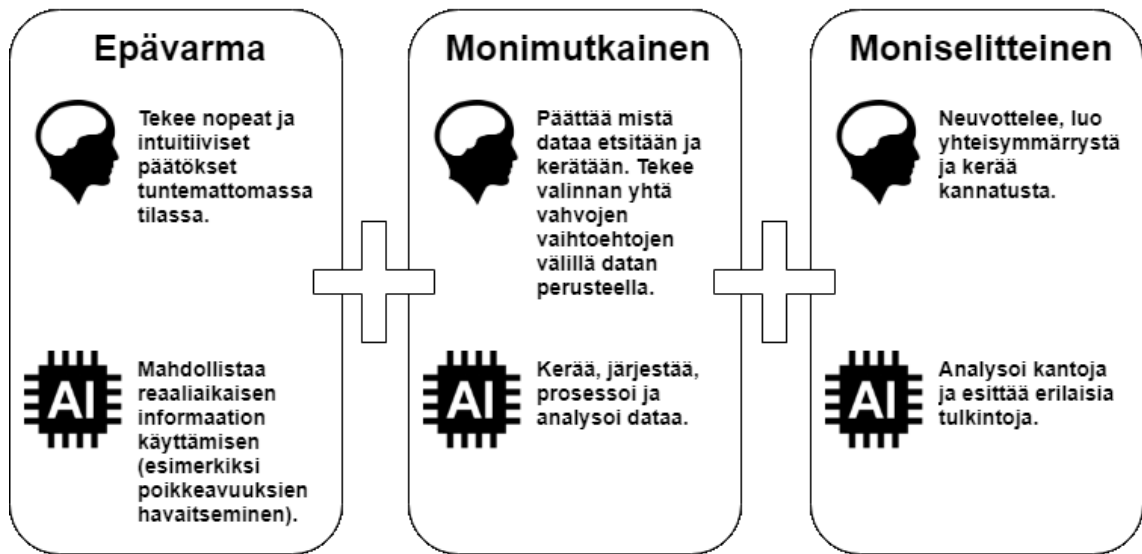
Kuvaan 1 on koottu tekoälyn keskeisiä ominaisuuksia päätöksentekoympäristössä johdon laskentatoimessa. Tekoälystä on tunnistettavissa määrällisesti enemmän etuja ja vahvuuksia, mutta tekoälyn heikkoudet ja haasteet ovat joissakin tilanteissa etuja mittavampia. Esimerkiksi organisaation osaamisen muokkaaminen nopeasti on hankalaa ja siten todellinen haaste. Myös riippuvuus datasta on merkittävä, sillä laadukasta dataa tarvitaan paljon tekoälyn opettamiseen. Kun nämä haasteet pystytään voittamaan, niin saavutetaan tekoälyn tuomat edut. Eduista merkittävimpiä ovat tehokkaammat prosessit ja resurssien vapauttaminen muualle.



Kuva 1. Tekoälyn ominaisuuksien koonti johdon laskentatoimessa päätöksentekoympäristössä.

Kuvassa 2 esitetään tekoälyn ja ihmisen vahvuuksia erilaisissa päätöksentekotilanteissa. Epävarmassa päätöksentekotilanteessa ihminen on tehokkaampi, sillä tekoäly ei kykene nopeisiin intuitiivisiin päätöksiin, mutta se pystyy tukemaan päättäjää reaaliaikaisella informaatiolla ja havaitsemaan esimerkiksi poikkeavuuksia siinä (Jarrahi 2018). Jarrahin (2018) havaintojen mukaan tekoäly on tehokkaimmillaan monimutkaisissa päätöksentekotilanteissa, joissa dataa on paljon useissa sijainneissa. Tässä päätöksentekotilanteessa ihmisen rooliksi jää käytettävän datan valinta ja lopullinen päätös tekoälyn analyysin tuloksesta. Moniselitteinen päätöksentekotilanne on hankala sekä ihmiselle että tekoälylle, sillä silloin rationaaliset perustelut eivät välttämättä ole kannatetuimpia. Näissä tilanteissa tekoäly kykenee etsimään suurista datamääristä informaatiota, kuten yleisiä mielipiteitä ja tuomaan tämän tiedon ihmiselle (Hoffman 2016). Ihminen puolestaan pyrkii keräämään itselleen kannatusta, luomaan yhteisymmärrystä ja neuvottelemaan päätöstä koskevien osapuolien kanssa, jotta saavutetaan paras lopputulos (Jarrahi 2018). Johdon laskentatoimen rooli on tekoälyn luomien analyysien ja tulkintojen ymmärtämistä sekä tämän

ymmärtämisen kommunikointia eteenpäin päättäjälle, joka siten kykenee muodostamaan paremman kuvan päätöksentekotilanteesta ja oppimaan uutta tulevaisuuden varalle.



Kuva 2. Päätöksentekoympäristöt sekä roolien jako tekoälyn ja ihmisen välillä päätöksenteossa (mukaillen lähteestä Jarrahi 2018, s. 583).

4.4 Tekoälyn käytön etiikka ja vastuullisuus johdon laskentatoimessa

Työ on ollut jo jonkin aikaa suuressa muutoksessa teollistumisen jälkeen ja jotkin työtehtävät ovat jääneet historiaan. Samaa pelkoa esiintyy nyt asiantuntijatehtävissä toimivilla henkilöillä, sillä tekoälyn potentiaalia ja todellista kykyä ei täysin tunneta. Tulevaisuudessa työnkuvat muuttuvat ja ihmisten roolit muotoutuvat sen mukaan. Ihmiset tulevat vielä tulevaisuudessakin olemaan tekoälyä parempia erityisissä tehtävissä, kuten tulkitsemaan runon syvällistä sanomaa. (Davenport & Kirby 2016) Tekoäly ei myöskään tule saavuttamaan ihmisen tasoa johtajuudessa, empatiassa ja luovuudessa (ICAEW 2017). Ihminen kykenee myös tekemään päätöksiä vähäisestä datasta, joka ei tekoälylle ole mahdollista. Myös tekoälyn kyky keskusteluun on vielä heikkoa.

Davenportin ja Kirbyn (2016) haastattelemien esimiesten mukaan tekoäly ei ole vielä korvaamassa asiantuntijoita, vaan tukemassa heidän työtään. Davenport ja Kirby (2016) totesivat myös, että monien mielestä tekoälyn luomat päätökset toimivat ohjeistuksena ihmiselle, mutta ihminen tekee lopullisen päätöksen. Bisnesmaailmassa päätöksillä voi olla merkittäviäkin vaikutuksia yksilötasolla. Tekoälyn kyky eettisiin päätöksiin on vielä määrittämätön. Tekoälystä ei kannata luoda ihmisen älykkyyden kaltaista, vaan etsiä paras muoto älykkyydelle, jolloin saavutetaan tehokkain mahdollinen yhdistelmä ihmisen ja tekoälyn kanssa (Jarrahi 2018). Tällöin ihminen pysyy vastuullisessa asemassa esimerkiksi päätöksenteossa ja silloin empaattiset sekä johtajalliset ominaisuudet tulevat päätöksentekoon mukaan.

Ihmisen luonteeseen kuuluu piirre selvittää, miten tiettyyn johtopäätökseen on tultu. Tekoälyn päätelmä pitää pystyä perustelemaan ymmärrettävästi, jotta käyttäjä voi uskoa suositusta tai päätöstä. (Davenport & Kirby 2016) Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tekoälyn tulee luoda matemaattisesta ratkaisusta visuaalinen malli, joka on nopeasti ja helposti tulkittavissa. Esimerkiksi syväoppimisen (engl. Deep Learning) parissa on törmätty tähän ongelmana, sillä se on kehittynyt jo niin pitkälle itsenäisesti, ettei ihminen enää kykene selvittämään sen käyttämää kaavaa (ICAEW 2017). Päätöksenteon pohjalle saatava tuki tulee lisäämään informaation saatavuutta, mutta se ei tarkoita, että informaatio pitäisi hyväksyä. Sen sijaan sitä pitää aina tutkia hieman kriittisesti, eikä käyttää sitä liian nopeasti (Quattrone 2016).

Tekoälyn luonteen mukaan sillä on helppoa korvata yksinkertaisia ja paljon toistoja vaativia tehtäviä. Harjoittelijoiden tehtävät ovat usein muodoltaan yksinkertaisia ja niiden suorittaminen tekoälyllä on myös kustannuksellisesti tehokasta (Kokina & Davenport 2017). Tämä aiheuttaa kuitenkin kestättömyyttä, mutta sen voidaan olettaa olevan vain hetkellistä, sillä työtehtävät muuttuvat ja on todennäköistä, että harjoittelijoille muodostuu uusia tehtäviä uusien osaamisalueiden varjosta (Davenport & Kirby 2016).

5. PÄÄTELMÄT

Johdon laskentatoimi toimii organisaatiossa sisäisenä palveluna eri osastoille. Yksi johdon laskentatoimen monista tehtävistä on toimia päätöksenteon tukena ja tuottaa yrityksen suorituksiin ja tulevaisuuden näkymiin perustuvaa tietoa. Päätöksenteon tukena toimimisessa johdon laskentatoimelle suurinta haastetta aiheuttavat rajalliset resurssit ja siten rajoittuneet mahdollisuudet kommunikoida analyysien tuloksia päättäjille. Tämän lisäksi päätöksentekotilanteet ovat yksilöllisiä ja niiden tietotarpeet vaihtelevat. Joissakin tilanteissa päätöksenteon aikataulu on niin tiukka, ettei ole mahdollista luoda jalostettua tietoa päätöksen tueksi. Aikataulurajoitteiden lisäksi datan räjähdysmäinen kasvu ja monet tietovarastot aiheuttavat haasteita datan analysoinnille, sillä se on yksinkertaisesti työlästä.

Tekoäly oppivana järjestelmänä kehittyä ajan myötä tehtävässään. Tällä hetkellä tekoälyllä automatisoidaan strukturoituja melko yksinkertaisia tehtäviä ja monipuolisempien prosessien automatisoimiseen vaaditaan näiden yksinkertaisten tehtävien ketjuttamista. Vaihtoehtoisista ratkaisuista on esitetty joitakin teorioita, kuten pilvipohjaisia järjestelmiä tai agenttimalleja, jotka koostuvat useista moduuleista ja pystyvät vuorovaikutukseen toistensa kanssa ratkaistakseen monimutkaisempia ongelmia (Parkes & Wellman 2015; Davenport & Kirby 2016). Tekoälyn erityinen vahvuus on sen nopeus, jolla se pystyy käsittelemään ja analysoimaan valtavia informaatiomääriä. Tekoäly ei myöskään väsy eikä sen päätöksentekokyky vaihtelee, joten se toimii myös johdonmukaisesti eikä tee virheitä.

Tekoäly on jatkuvassa kehityksessä ja sen sovellukset laajenevat toimiala kerrallaan. Johdon laskentatoimeen tekoälyn rantautuminen on varmaa ja sen myötä tapahtuva muutos tulee olemaan yksi suurimmista johdon laskentatoimen historiassa. Tutkimus ja käytännön sovellukset ovat vielä tuottavan liiketoiminnan, kuten tilintarkastuksen puolella, mutta kun tarjonta ja kysyntä kohtaavat, niin tekoälyn hyödyt tulevat esille myös organisaatioiden sisäisissä rooleissa. Johdon laskentatoimessa tekoälyn tehokkuus on päätöksenteon tuen roolissa, jossa myös johdon laskentatoimi toimii organisaatiossa.

Tekoälyn sovelluksiin laskentatoimessa liittyy monia vahvuuksia, mutta myös heikkouksia. Liiketoiminnallisesti johdon laskentatoimen uudistukseen ajavat prosessien tehostaminen, tuoton parantaminen, resurssien tehokkaampi hyödyntäminen ja inhimillisten vaikutteiden poistaminen päätöksistä. Ihminen on kykenevä tekemään monipuolisia päätöksiä, mutta päätösten perusteluun jalostettavan datan käsittely on hidasta ja vie aikaa johtopäätöksiltä. Tekoälyllä voidaan tehostaa asiantuntijan ajankäyttöä, mutta vain jos tekoällylle on saatavissa riittävä määrä laadukasta dataa sen opettamiseksi. Tekoälyn heikkous onkin datasidonnaisuus, sillä huono data johtaa huonoihin päätöksiin, eikä tekoäly vielä

kykene käyttämään kaikkia datan muotoja. Tekoälyn käyttöönotto on myös haastavaa, jos datan kerääminen organisaatiossa on suoritettu huonosti.

Tekoäly siis kerää ja analysoi dataa nopeasti useista tietolähteistä. Säästynyt aika ja tekoälyn mahdollistama resurssien uudelleenohjaaminen luo mahdollisuuden analyysien tarkemmalle tulkinnalle ja siten kommunikointi päättäjälle on tuottoisampaa. Täten tekoäly mahdollistaa paremman suorituskyvyn päätöksentekoon, sillä tieto on jalostetumpaa ja päätöksentekoon jää silloin enemmän aikaa (Bräuningin et al. 2018). Resurssien vapauttaminen ja työtehtävien keveneminen mahdollistaa myös asiantuntijoita siirtymään nopeammin uusiin ja haastavampiin tehtäviin (Marshall & Lambert 2018).

Tekoäly tulee muovaamaan johdon laskentatoimen asiantuntijoiden roolia. Muutos työtehtävissä tulee olemaan vähittäinen, mutta tekoälyn tehokkaan hyödyntämisen takaamiseksi on sen ymmärtäminen myös laskentatoimen ammattilaisille välttämätöntä. Uudet työtehtävät tulevatkin sisältämään tekoälyn suorituskyvyn ja uusien sovelluksien kehittämistä. Osa työtehtävistä poistuu, mutta niiden tilalle syntyy luonnollisesti uusia. Luonteensa puolesta tekoälyllä voidaan saavuttaa hetkellistä kilpailuetua, mutta uskon, että tekoälyn käyttöönotto tulee olemaan sovelluskohtaisesti nopeaa useissa organisaatioissa. Tämän nopean yleistymisen seurauksena merkittävää kilpailuetua tekoälyä käyttäville organisaatioille ei luultavasti tule syntymään.

Tekoälyn vaikutus työllisyyteen laskentatoimessa ei todennäköisesti tule olemaan merkittävä, sillä sen rooliksi muodostuu enemmänkin toiminta tukiälynä. Tekoälyn toimiessa tukiälynä saadaan yhdistettyä ihmisen ja tekoälyn parhaat ominaisuudet. Tekoäly on tiettyissä tehtävissä huomattavasti ihmistä tehokkaampi, kuten analysoimaan lukuja ja etsimään dataa tietolähteistä. Ihminen taas kykenee monipuoliseen keskusteluun, intuitiivisiin päätöksiin ja empatiaan. Tekoälyn toimiessa tukiälynä säilytetään viimeinen vastuu ihmisellä ja voidaan luottaa siihen, että empatia ja johtajuus näkyy edelleen päätöksissä.

Ihmisen kanssa yhteistyössä toimiessaan tekoäly tarjoaa ratkaisuja johdon laskentatoimen haasteisiin. Tekoäly täydentää ihmistä hankalissa päätöksentekotilanteissa etsien perusteluja tai jalostaen dataa helpommin tulkittavaan muotoon. Ihmisen ja tekoälyn välisessä yhteistyössä merkityksellistä on se, että ihminen luottaa tekoälyn tuottamiin analyysihin. Tekoälyn tuleekin pystyä näyttämään ihmiselle, miten kyseiset päätelmät ja skenaariot ovat tuotettu ja mihin ne perustuvat.

Tekoäly kehittyy jatkuvasti ja tulevaisuudessa sen monipuolisuutta voidaan vain arvailla. Spekulaatiot vahvasta tekoälystä ja sen kyvystä havainnoida ympäristöään laajasti ilman ihmisen ohjeistusta tulee mullistamaan käyttömahdollisuuksien määrää, mutta samalla luomaan suuren joukon avoimia kysymyksiä, kuten muuttuuko tekoälyn vastuullisuus silloin ja miten tekoäly raportoi toimistaan ihmiselle. Tällöin vahvalla tekoälyllä voidaan korvata kokonaisia prosesseja, jotka eivät välttämättä aina noudata samaa kaavaa, mikä

tämän päivän tekoälyllä on mahdotonta. Tähän tulee kuitenkin suhtautua kriittisesti, sillä tekoälyn tuoman mullistuksen on puhuttu tulevan jo 1960-luvulta alkaen.

Kirjallisuustutkimuksella selvitettiin johdon laskentatoimen roolia päätöksenteon tukena ja tekoälyn ominaisuuksia, joilla voitaisiin edistää johdon laskentatoimen toimintaa päätöksenteon tukena. Kirjallisuudesta löydettiin tekoälyn käytön etuja ja haasteita johdon laskentatoimen tehtävissä. Näiden löydösten pohjalta oli mahdollista tehdä päätelmiä siitä, miten tekoäly tulee muuttamaan johdon laskentatoimen asiantuntijoiden roolia ja tehtäviä. Tekoälyn vaikutusten esittäminen asiantuntijatehtäviin oli kirjallisuudessa tunnistettua ja siten päätelmien tekeminen oli luontevaa. Tekoälyn soveltaminen johdon laskentatoimessa on lisännyt suosiotaan viimeisten vuosien aikana ja tutustuessani aiheeseen olen löytänyt kirjallisuudesta joitakin aiheita tuleville kiinnostaville tutkimuksille.

Tekoälyllä halutaan minimoida ihmisen sisäisten vaikutteiden osuutta päätöksenteossa, mutta ihmistä ei voida kokonaan poistaa tekoälyn toiminnasta. Tekoäly suunnitellaan ja toteutetaan tiettyyn tehtävään jonkun toimesta, mutta miten tekoälyn opettajan ja toteuttajan vaikutus voidaan neutraloida tekoälyn toiminnassa. Tämän lisäksi virheet datassa synnyttävät virheitä lopputulokseen, joten miten näiden neutralointi on mahdollista. (Kokina & Davenport 2017)

Syväoppimisen myötä on törmätty ongelmaan, jossa ei enää ole mahdollista selvittää sitä, miten tekoäly on päätenyt lopputulokseen. Yksinkertaisissa ja suoraviivaisissa ongelmissa tekoälyn prosessi on helposti kuvattavissa, mutta miten tekoälyn prosessista luodaan läpinäkyvä ja onko sille lopulta tarvetta. (Kokina & Davenport 2017) Tämä on itsessään mielenkiintoinen tutkimusaihe, sillä kommunikoinnin kannalta tekoälyn tuottaman tuloksen ymmärtäminen on tärkeää. Ihmisen luontaista tarvetta selvittää päätelmän rakenne on syytä tukea tekoälyn sovelluksissa (Davenport & Kirby 2016).

Muutos organisaatioissa ja työnkuvissa tulee olemaan tekoälyn johdosta joissain tapauksissa nopeampaa kuin toisissa. Tekoäly tuleeekin synnyttämään uusia rooleja laskentatoimeen ja muuttamaan organisaatioiden rakenteita. Millaisia rooleja johdon laskentatoimi tarvitsee tulevaisuudessa ja millaisia organisatorisia muutoksia näistä seuraa? Vaikuttavatko muutokset organisaation luomaan arvoon ja työssä viihtyvyyteen? (Marshall & Lambert 2018)

Tekoäly tehostaa päätöksenteon prosessia, mutta miten analysoidaan tekoälyyn tehdyn investoinnin tuottoja ja kustannuksia? Johdon laskentatoimen kustannusten laskeminen ei ole yksinkertaista, mutta voidaanko tekoälyyn kohdistetulla investoinnilla yksinkertaistaa sitä. (Issa et al. 2016) Tekoäly on siitä mielenkiintoinen investointi, että se osittain korvaa ihmisen tekemää työtä, josta on aiemmin maksettu palkkaa. Nyt investointi on tuottava ja aiheuttaa myös säästöjä palkkakuluissa. Tämä tosin toteutuu todennäköisesti vain kustannuspaikan tasolla, eikä koko organisaation mittakaavassa, sillä työtehtävät kehittyvät ja asiantuntijoiden resursseja voidaan hyödyntää laajemmin.

Miten osaaminen rakentuu, jos kone suorittaa tiedonhaut ja antaa päätösehdotuksen? Tällöin ihmisen tehtäväksi jää ainoastaan arvioida päätösehdotuksen uskottavuutta ja mahdollisesti analysoida logiikkaa, jolla tekoäly on siihen päätenyt. Matematiikan opiskelu ei ole kovinkaan tehokasta kopioimalla, joten se tuskin toimii informaation analysoinnissa tai päätöksenteossakaan. Mielestäni tämä on mielenkiintoinen kysymys, mutta todellisia vaikutuksia on melko hankala todeta ennen kuin tekoälyn käyttö lisääntyy organisaatioissa.

LÄHTEET

- Ansari, S. & Euske, K.J. (1987). Rational, rationalizing, and reifying uses of accounting data in organizations, *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 12(6), pp. 549–570.
- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. & Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting, *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 25 pp. 29–44.
- Baldwin, A.A., Brown, C.E. & Trinkle, B.S. (2006). Opportunities for artificial intelligence development in the accounting domain: the case for auditing, *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, Vol. 14(3), pp. 77–86.
- Bräuning, M., Hüllermeier, E., Keller, T. & Glaum, M. (2017). Lexicographic preferences for predictive modeling of human decision making: A new machine learning method with an application in accounting, *European Journal of Operational Research*, Vol. 258(1), pp. 295–306.
- Burchell, S., Clubb, C., Hopwood, A., Hughes, J. & Nahapiet, J. (1980). The roles of accounting in organizations and society, *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 5(1), pp. 5–27.
- Carlson, A., (1957). Automation in accounting systems, *The Accounting Review*, Vol. 32 pp. 224–228.
- Choo, C. W. (1991). Towards an information model of organizations, *The Canadian Journal of Information Science*, Vol. 16(3), pp. 32.
- Connors, M. (2017). *Machine Learning Financial Forecasting*, Microsoft.
- Davenport, T.H. & Kirby, J. (2016). Just how smart are smart machines? *MIT Sloan Management Review*, Vol. 57(3), pp. 21.
- Hall, M. (2010). Accounting information and managerial work, *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 35(3), pp. 301–315.
- Hiltunen, E. (2017). Viekö tekoäly työpaikkamme?, *Tilisanomat*. Saatavissa (viitattu 25.11.2018): <https://tilisanomat.fi/teknologia/vieko-tekoaly-tyopaikkamme>.
- Hoffman, R. (2016). Using Artificial Intelligence to Set Information Free. *MIT Sloan Frontiers*. Saatavissa (viitattu 28.11.2018): <https://sloanreview.mit.edu/article/using-artificial-intelligence-to-humanize-management-and-set-information-free/>.

ICAEW (2017). Artificial intelligence and the future of the accountancy profession, Accountancy Ireland.

IMA (2008). Definition of Management Accounting, Statements on Management Accounting, Institute of Management Accountants IMA.

Issa, H., Sun, T. & Vasarhelyi, M.A. (2016). Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 13(2), pp. 1–20.

Jarrahi, M.H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making, *Business Horizons*, Vol. 61(4), pp. 577–586.

Kokina, J. & Davenport, T.H. (2017). The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation is Changing Auditing, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 14(1), pp. 115–122.

Marshall, T.E. & Lambert, S.L. (2018). Cloud-Based Intelligent Accounting Applications: Accounting Task Automation Using IBM Watson Cognitive Computing, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 15(1), pp. 199–215.

Mirzaey, M., Jamshidi, M., & Hojatpour, Y. (2017). Applications of artificial neural networks in information system of management accounting, *International journal of mechatronics, electrical and computer technology*, Vol. 7(25) pp. 3523–3529.

Ng, A. (2016). What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now, *Harvard business review*.

Osborn, C.S. (1998). Systems for Sustainable Organizations: Emergent Strategies, Interactive Controls and Semi-formal Information, *Journal of Management Studies*, Vol. 35(4), pp. 481–509.

Parkes, D. & Wellman, M. (2015). Economic reasoning and artificial intelligence, *Science*, Vol. 349(6245), pp. 267–272.

Quattrone, P. (2016). Management accounting goes digital: Will the move make it wiser? *Management Accounting Research*, Vol. 31 pp. 118–122.

Rikhardsson, P. & Yigitbasioglu, O. (May 1, 2017). business intelligence in management accounting research: current status and future focus.

Russel, S. & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed. Alan Apt, London, 1136 p.

Simon, H.A. (1965). *The shape of automation for men and management*, New York, NY: Harper and Row.

Sprinkle, G.B. (2003). Perspectives on experimental research in managerial accounting, *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 28(2), pp. 287–318.

Suomala, P., Manninen, O. & Lyly-Yrjänäinen, J. (2011). *Laskentatoimi johtamisen tukena*, ensimmäinen painos. Edita, Helsinki, 336 s.

Sutton, S.G. (2016). "The reports of my death are greatly exaggerated" - artificial intelligence research in accounting, *International journal of accounting information systems*, Vol. 22 pp. 60–73.

Yihan, W. & Zhenkun, W. (2016). Integrating Data Mining Into Managerial Accounting System: Challenges and Opportunities, *Chinese Business Review*, Vol. 15(1), pp. 33–41.